

**ELECTROSTRICKTION EFFECT ELEMENT**

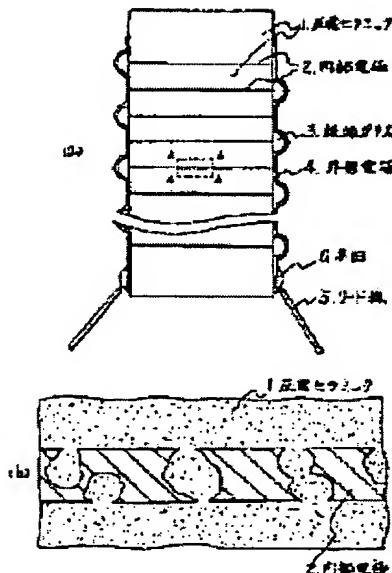
Patent number: JP4299588  
 Publication date: 1992-10-22  
 Inventor: OMATSU KENICHI  
 Applicant: NIPPON ELECTRIC CO  
 Classification:  
 - international: H01L41/083; H01L41/22; H01L41/083; H01L41/22; (IPC1-7): H01L41/09  
 - european: H01L41/083; H01L41/22D  
 Application number: JP19910064235 19910328  
 Priority number(s): JP19910064235 19910328

Also published as:  
 US5196757 (A1)

[Report a data error here](#)

**Abstract of JP4299588**

**PURPOSE:** To realize element strength remarkably larger than that of the conventional element, and obtain an element having high reliability against shock, by effectively forming bridges connecting two ceramic layers sandwiching an inner electrode by using piezoelectric power which is added by 10-20% and has a grain diameter of 1/2-1 times the thickness of the inner electrode. **CONSTITUTION:** The title element contains 10-20% piezoelectric ceramic powder in inner electrodes of a laminated sintered body. The grain diameter of the powder is controlled to be 1/2-1 times the thickness of the inner electrode.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-299588

(43) 公開日 平成4年(1992)10月22日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 01 L 41/09

識別記号  
H 01 L 41/09

7342-4M

F I

H 01 L 41/08

技術表示箇所  
S

審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁)

(21) 出願番号 特願平3-64235

(22) 出願日 平成3年(1991)3月28日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 尾松 賢一

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

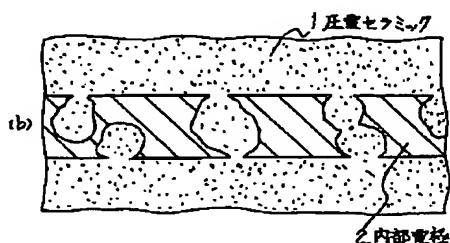
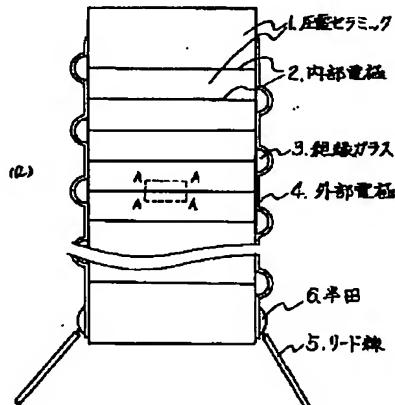
(74) 代理人 弁理士 内原 晋

(54) 【発明の名称】 電歪効果素子

(57) 【要約】

【構成】 積層焼結体の内部電極内に、内部電極の厚さの1/2~1倍の粒径にコントロールされた圧電セラミック粉末を10~20%含むことを特徴とする電歪効果素子である。

【効果】 10~20%の添加された内部電極の厚さの1/2~1倍の圧電セラミック粉末が内部電極を挟む2つのセラミックをつなぐ架橋を効果的に形成するので従来のものより大幅な素子強度が得られ、衝撃に対して信頼性の高い素子を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シート状の圧電セラミック部材と内部電極とが交互に重ね合わされた積層焼結体の対向する一対の側面に露出する内部電極導体の一方の端部が前記一対の側面において互い違いに絶縁物により絶縁され、前記内部電極導体の絶縁されていないもう一方の端部は前記側面ごとに設けられた外部電極に接続されている電歪効果素子において、前記積層焼結体の内部電極内に、内部電極の厚さの1/2~1倍の粒径にコントロールされた圧電セラミック粉末を10~20%含むことを特徴とする電歪効果素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は積層構造を有する電歪効果素子に関し、特にその内部電極の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電歪効果を用いた変位発生素子としては、横効果を利用したバイモルフ圧電素子、縦効果を利用した積層型素子がある。このうち積層型素子は小型で駆動力が大きいこと、エネルギー変換効率が高いこと等のメリットから多くの応用研究がなされている。

【0003】 従来この種の積層型素子を図1に従い説明する。すなわち、圧電セラミック1と内部電極2が交互に積層されており、内部電極2は対向する一対の側面で交互に絶縁ガラス3で覆われ、その上から外部電極4が形成されており半田6により一対のリード線5が取り付けられ、樹脂1(図示省略)により外装が形成されている。リード線5の両端に電圧を印加すると、内部電極2に挟まれたそれぞれの圧電セラミック1が変位し電歪効果素子は垂直方向に変位する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 この構造では、セラミック層と電極層が交互に積層されており、セラミック層どうしの接合がない。このため、電極とセラミックの間の接合力が弱く、素子に引っ張り力が働くと、内部電極とセラミックの界面で破断してしまうという欠点があつた。

【0005】 この欠点を克服するため、たとえば特開昭62-132381のように電極中にセラミック粉末を混合することにより接合強度の向上がはかられた。これは、内部電極内にセラミック粉末を混合することにより、セラミックと内部電極の接触面積を大きくし、接合強度を高めようという、いわゆるアンカー効果を狙ったものである。これにより従来の2倍程度の素子強度が得られたが、本来のセラミックの強度には至らず、引張力が働くとセラミックと内部電極の界面で破断するという欠点が依然として残っている。この原因は、図1に示す構造の従来素子の内部電極部分(AAAA)相当部分を拡大して観察した様子の模式図図2に示されるように、セラミック粉末が内部電極に一様に分散してしまい、ア

10

20

30

40

50

ンカ一効果に寄与するセラミック粉末が少ないためと思われる。

【0006】 本発明の目的は、素子の強度を従来のものより大幅に向上でき、衝撃に対して信頼性の高い電歪効果素子を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の電歪効果素子は、内部電極内に、内部電極の厚さの1/2~1倍の粒径にコントロールされた圧電セラミック粉末を10~20%含んでいる。

## 【0008】

【実施例】 次に、本発明を図面を参照して説明する。図1は本発明の実施例を示す縦断面図およびその(AAAA)を拡大観察した模式図である。チタン酸ジルコン酸鉛Pb(Ti,Zr)O<sub>3</sub>を主成分とする圧電体材料の粉末に、微量の有機バインダを添加しこれを有機溶媒中に分散させて泥漿を作り、テープキャスト法等により膜厚約130μmに形成した電歪シートを作った。次に、内部電極用ペーストとして銀・パラジウム粉末を7:3に混合した粉末に、平均粒径が3~6μmにコントロールされた圧電体材料粉末を15wt%加え、ビヒクルとともに混練しペースト化した。この内部電極ペーストを先の電歪シート上に約10μmの厚さになるようスクリーン印刷等で被着形成した。次に、電極ペーストを印刷していない電歪シートを30枚、印刷した電歪シートを120枚、さらに印刷していない電歪シートを30枚順次積層し、200kg/cm<sup>2</sup>の条件で熱加圧して一体化し、約1100℃の温度で2時間焼結した。

【0009】 焼結により前記の電歪シートは図中1の圧電セラミックに、内部電極ペーストは収縮して厚さ約6μmの内部電極2になり、一体化された。この焼結体の対向する一対の側面の内部電極2上に交互に一層おきにガラス絶縁物3を形成した。この側面上に銀を主成分とするペーストをスクリーン印刷等により被着形成し乾燥後600℃で10分間焼成し、外部電極4を形成した。その後リード線5をハンダ6により外部電極4に接続した。

【0010】 このようにして得られた図1の素子の内部電極部分(AAAA)を顕微鏡により観察したところ、図1(b)の模式図に示すように、内部電極中のセラミック粉末が、内部電極をはさむ2つのセラミックを効果的に架橋している様子が観察された。この素子を引張強度の測定試験に供したところ、従来素子の約1.7倍の強度を有しており、破断箇所もセラミックと内部電極の界面の他、セラミック部分でも観察された。その比率は半々でありこれは前記界面がセラミック母材と同等の引張強度を有することに他ならない。

【0011】 内部電極に混合するセラミックの量と素子の引張強度の関係を調査したところ図4に示す関係が得られた。なお、同時に示した従来の素子は、内部電極に

混合するセラミック粉末の粒径をコントロールしていないもので、この場合のセラミック粉末の平均粒径は約 $1.5\mu\text{m}$ であった。どちらの場合も、混合するセラミック粉末の比率が25%以上になると、内部電極の抵抗が増大すると同時に素子の電気特性が劣化した。これはセラミックの存在により、内部電極中の導体比率が低下するためと思われる。

【0012】内部電極に混合するセラミック粉末の平均粒径と素子の引張強度の関係を調査したところ図5に示す関係が得られた。 $10\mu\text{m}$ 以上の粒径のデータがないのは、これ以上大きな粉末を混合したとき、内部電極ペーストの印刷性が低下したこと及びスクリーンの目詰まりが起きたことにより実験を中止したためである。この結果より、焼成後の内部電極の厚さの $1/2$ 以上の粒径のセラミック粉末を混合することにより、十分な強度が得られることがわかる。

## 【0013】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、電歪効果素子の内部電極内に、内部電極の厚さの $1/2$ ~1倍の粒径にコントロールされた圧電セラミック粉末を10~20%添加することにより、内部電極を挟む2つのセラ

ミックをつなぐ架橋を効果的に形成することにより、素子の強度を従来の約1.7倍に向上し、衝撃に対して信頼性の高い素子を得ることができる効果を有している。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例説明用の素子の縦断面図およびその内部電極部分A-A-Aを拡大観察した模式図である。

10

【図2】従来の電歪効果素子の内部電極部分の拡大観察した模式図である。

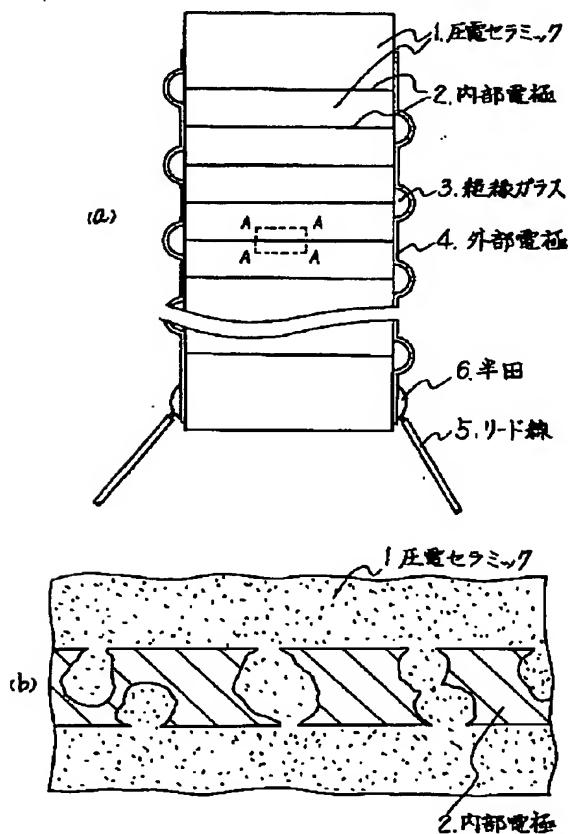
【図3】本発明および従来の電歪効果素子の内部電極に混合したセラミック粉末の量と素子の引張強度の関係を示すグラフである。

【図4】内部電極に混合したセラミック粉末の平均粒径と素子の引張強度の関係を示すグラフである。

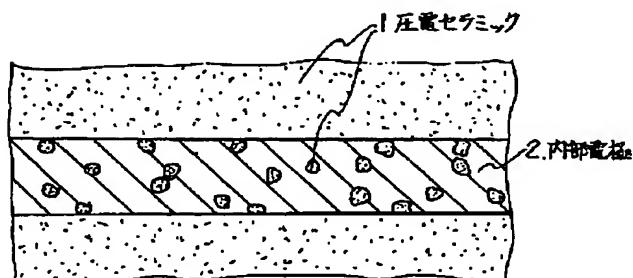
## 【符号の説明】

1	圧電セラミック
2	内部電極
3	絶縁ガラス
4	外部電極
5	リード線
6	ハンダ

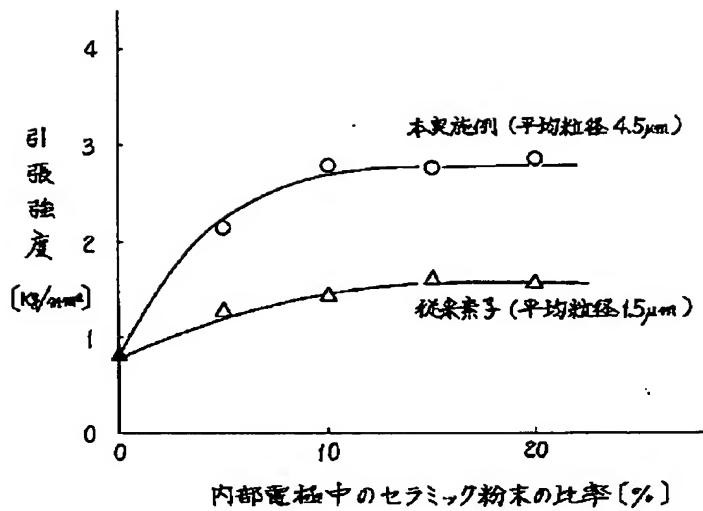
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

